

- KALELA, O. (1949): Über Feldlemming-Invasionen und andere irreguläre Tierwanderungen. Ann. Zool. Soc. „Vanamo“ 13, 1—90.
- (1957): Regulation of reproduction rate in subarctic populations of the vole *Clethrionomys rufocanus* (Sund.). Ann. Acad. Scient. Fenni Ser. A. IV. Biologica. 34, 1—60.
- (1961): Seasonal change of habitat in the Norwegian lemming, *Lemmus lemmus* (L.). Ibid. A IV, 55, 1—72.
- (1962): On the fluctuations in the numbers of arctic and boreal small rodents as a problem of production biology. Ibid. A IV, 66, 1—38.
- KOPONEN, T. (1964): The sequence of pelages in the Norwegian lemming, *Lemmus lemmus* (L.). Arch. Soc. „Vanamo“ 18, 260—278.
- LINDBERG, L. (1960): Djurlivet i Muddus nationalpark efter 15 års fridlysning. Fauna och Flora 55, 1—30.
- MYLLIMÄKI, A.; AHO, J. LIND, E. A.; TAST, J. (1962): Behaviour and daily activity of the Norwegian lemming, *Lemmus lemmus* (L.), during autumn migration. Ann. Zool. Soc. „Vanamo“ 24, 1—31.
- STEVEN, D. M. (1955): Small mammal communities of the north Skandinavian birch forest. J. Animal Ecology 24, 403—411.
- TAST, J. (1966): The root vole, *Microtus oeconomus* (Pallas) as an inhabitant of seasonally flooded land. Ann. Zool. Fenn. 3, 127—171.
- (1968): The root vole, *Microtus oeconomus* (Pallas) in manmade habitats in Finland. Ann. Zool. Fenn. 5, 230—240.

*Anschriften der Verfasser:* Dr. H. BALTRUSCHAT, Börnste 2, D-4408 Dülmen; Dipl.-Biol. J. ÜBERBACH, Venusbergweg 10, D-5300 Bonn

## Zum Säuge-Rhythmus von *Tupaia*

Von H. FRAHM

*Aus dem Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/M., Neurobiologische Abteilung  
Direktor: Prof. Dr. med. R. Hassler*

*Eingang des Ms. 26. 1. 1976*

### Einleitung

*Tupaia*s werden in zunehmendem Maße als Labortiere gehalten und gezüchtet, so daß sich Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie und Jungenentwicklung unter Laborbedingungen mehren.

Widersprechende Aussagen finden sich in bezug auf die Säuge-Intervalle. Die Angaben reichen von „usually twice a day“ (SHIMADA 1973), über einmal täglich (SPRANKEL 1961) bis zu „every other day“ (SCHWAIER 1973; MARTIN 1968; D'SOUZA und MARTIN 1974). Da dieses Merkmal auch zur Wertung der systematischen Zuordnung der *Tupaia*idae herangezogen wurde (also zu weitreichenden Schlüssen führte) scheint es angezeigt, einige in unserem Institut gemachte Beobachtungen zu diesem Fragenkomplex hinzuzufügen.

## Material und Methode

Die aus Thailand stammenden Zuchttiere (gefangen 30 km nordwestlich von Bangkok im Aug./Sept. 1973) werden paarweise gehalten. Der Käfig für die Registrierung der Säugetzeiten und -mengen ähnelt dem von SCHWAIER (1973) beschriebenen mit folgender Modifikation: Schlaf- und Wurfkasten stehen frei beweglich auf je einer Waage (Sartorius Sartomat), die an eine Registrier-Einrichtung angeschlossen sind (Rechner mit fest verdrahteter Funktion für Mittelwertbildung). Variiert werden kann das Intervall der Registrierung und die Anzahl der zur Mittelwertbildung herangezogenen Einzelmessungen. Während der Jungenaufzucht wählen wir ein Intervall von 10 min und ein  $n$  von 50. Datum, Zeit, gemittelte Waagenanzeige und  $n$  werden auf einen Teletype übertragen und ausgedruckt sowie auf Lochstreifen gestanzt (Teletype-Ausdruck siehe Abb. 1).

## Ergebnisse

Mit Hilfe der beschriebenen Apparatur können Angaben zur Tagesperiodik der Zuchttiere gemacht werden: Gegen Abend suchen die Tupaias immer ihren Schlafkasten auf, dabei wird ihr Gewicht fortlaufend registriert; kürzere Ruheperioden während des Tages, die oft außerhalb der Schlafbox gehalten werden, entziehen sich dagegen einer Analyse.

Zweitens gibt der Teletype-Ausdruck Informationen über die Säugetzeiten. Die Dauer des Säugens läßt sich bei einem 10-Minuten-Intervall nicht sehr präzise fassen, meistens ist das Weibchen während einer Registrierzeit im Wurfkasten (Säugedauer zwischen 1 und 19 min).

*Tupaia*-Weibchen zeigen bei der Jungenaufzucht Verhaltensweisen, die für eine automatische Registrierung ideale Voraussetzungen bieten: 1. Nestmaterial ist für eine erfolgreiche Aufzucht nicht erforderlich. 2. Futter wird höchstens in den letzten 2–3 Tagen der Nestlingsperiode eingetragen und 3. veranlaßt das Weibchen die Jungen während der kurzen Säugephase nicht durch Pflegemaßnahmen zur Abgabe von Exkrementen. Nach Untersuchungen von MARTIN (1968) nimmt das Weibchen weder Urin noch Faeces der Jungen auf. Urin wird direkt in das Nest abgesetzt; von den Faeces spricht MARTIN die Vermutung aus, daß, wenn überhaupt feste Exkremente abgegeben werden, die Jungen diese selber aufnehmen, da er nie Kot in der Nestbox fand. Diese Frage scheint uns jedoch nicht restlos geklärt, da nach unseren Erfahrungen bei der Handaufzucht von *Tupaia*-Nestlingen der Kot nicht von den Jungen aufgenommen wurde, was seinen Grund aber möglicherweise in der unnatürlichen Milchzusammensetzung haben kann.

Die Beobachtungen beruhen auf der Auswertung von vier vollständigen (d. h. Geburt bis ca. 30. Lebenstag, abgekürzt Lt.) und zwei teilweise registrierten Säugeperioden von drei verschiedenen Weibchen. Der Tag der Geburt zählt als 1. Lt.

Tabelle 1 gibt eine kurze Übersicht.

In Abb. 2 sind auf der Abszisse die Säugetzeiten aufgetragen (jeder fünfte Tag ist durch eine Strichreihe gekennzeichnet), die Höhe der Säulen gibt die aufgenommene Nahrungsmenge wieder.

Aus dem Diagramm geht deutlich hervor, daß unter den Gefangenschaftsbedingungen unserer Tiere keineswegs von einer regelhaften Säuge-Rhythmik gesprochen werden kann. Starke Schwankungen treten sowohl während einer Säugeperiode als auch zwischen zwei Würfen eines Weibchens auf.

Bei dem Wurf 1 C hält das Zuchtweibchen von Paar 1 zunächst einen 2tägigen Säugerhythmus ein. Am dritten Lebenstag der Jungen säugt sie diese zweimal in großem zeitlichen Abstand, am 5. Lt. wiederum zweimal, doch ist die Zeitspanne bereits merklich verkürzt. Am 13. Lt. wird nur einmal gesäugt, der Rhythmus spielt sich auf etwa  $1\frac{1}{2}$  Tage ein und geht am 25. Lt. der Jungen in regelmäßige 24-Stunden-Intervalle über.

00:00	181	75	+	A01040, B17241, C22588, .0050
00:10	181	75	+	A01040, B17241, C22589, .0050
00:20	181	75	+	A01040, B17243, C22588, .0050
00:30	181	75	+	A01040, B17243, C22588, .0050
00:40	181	75	+	A01040, B17239, C22588, .0050
00:50	181	75	+	A01040, B17257, C22588, .0050
01:00	181	75	+	A01040, B17262, C22588, .0050
01:10	181	75	+	A01040, B17262, C22588, .0050
01:20	181	75	+	A01040, B17257, C22587, .0050
01:30	181	75	+	A01040, B17260, C22587, .0050
01:40	181	75	+	A01040, B17261, C22587, .0050
01:50	181	75	+	A01040, B17255, C22586, .0050
02:00	181	75	+	A01040, B17253, C22584, .0050
02:10	181	75	+	A01040, B17253, C22585, .0050
02:20	181	75	+	A01040, B17251, C22584, .0050
02:30	181	75	+	A01040, B17249, C22584, .0050
02:40	181	75	+	A01040, B17247, C22544, .0050
02:50	181	75	+	A01040, B17250, C22584, .0050
03:00	181	75	+	A01040, B17248, C22584, .0050
03:10	181	75	+	A01040, B17248, C22583, .0050
03:20	181	75	+	A01040, B17250, C22582, .0050
03:30	181	75	+	A01040, B17242, C22583, .0050
03:40	181	75	+	A01040, B17238, C22582, .0050
03:50	181	75	+	A01040, B17237, C22582, .0050
04:00	181	75	+	A01040, B17243, C22581, .0050
04:10	181	75	+	A01040, B17251, C22580, .0050
04:20	181	75	+	A01040, B14874, C22580, .0050
04:30	181	75	+	A01040, B14873, C24894, .0050
04:40	181	75	+	A01040, B14873, C22853, .0050
04:50	181	75	+	A01040, B15080, C22853, .0050
05:00	181	75	+	A01040, B14873, C22853, .0050
05:10	181	75	+	A01040, B15082, C22852, .0050
05:20	181	75	+	A01040, B14873, C22839, .0050
05:30	181	75	+	A01040, B14879, C22839, .0050
05:40	181	75	+	A01040, B14965, C23058, .0050
05:50	181	75	+	A01040, B14873, C22838, .0050
06:00	181	75	+	A01040, B14873, C22838, .0050
06:10	181	75	+	A01040, B14873, C22838, .0050
06:20	181	75	+	A01040, B14873, C22837, .0050
06:30	181	75	+	A01040, B14873, C22837, .0050
06:40	181	75	+	A01040, B14873, C22796, .0050
06:50	181	75	+	A01040, B14873, C22836, .0050
07:00	181	75	+	A01040, B14873, C22835, .0050
07:10	181	75	+	A01040, B14874, C22834, .0050
07:20	181	75	+	A01040, B14873, C22834, .0050
07:30	181	75	+	A01040, B14873, C22834, .0050
07:40	181	75	+	A01040, B15064, C22834, .0050
07:50	181	75	+	A01040, B14874, C22834, .0050
08:00	181	75	+	A01040, B14874, C22834, .0050
08:10	181	75	+	A01040, B14874, C22834, .0050
08:20	181	75	+	A01040, B14874, C22833, .0050
08:30	181	75	+	A01040, B14874, C22833, .0050
08:40	181	75	+	A01040, B14874, C22833, .0050
08:50	181	75	+	A01040, B14874, C22833, .0050
09:00	181	75	+	A01040, B17085, C22833, .0050
09:10	181	75	+	A01040, B17113, C22832, .0050
09:20	181	75	+	A01040, B17148, C22825, .0050
09:30	181	75	+	A01040, B17125, C22823, .0050
09:40	181	75	+	A01040, B17102, C22819, .0050
09:50	181	75	+	A01040, B17100, C22816, .0050
10:00	181	75	+	A01040, B17094, C22774, .0050
10:10	181	75	+	A01040, B17109, C22816, .0050
10:20	181	75	+	A01040, B17098, C22816, .0050
10:30	181	75	+	A01040, B14866, C22815, .0050
10:40	181	75	+	A01040, B14865, C22815, .0050
10:50	181	75	+	A01040, B14865, C22815, .0050
11:00	181	75	+	A01040, B14865, C22815, .0050
11:10	181	75	+	A01040, B14865, C22815, .0050
11:20	181	75	+	A01040, B17109, C22814, .0050
11:30	181	75	+	A01040, B17105, C22814, .0050
11:40	181	75	+	A01040, B17095, C22813, .0050
11:50	181	75	+	A01040, B17096, C22813, .0050

1 2 3 4 5 6 7

Abb. 1. Teletype-Ausdruck der Waagen-Registrierung. 1 = Uhrzeit; 2 = Tag; 3 = Jahr; 4 = A Anschluß für Waage A (hier unbesetzt); 5 = B Anschluß für Waage B (mit Schlafbox des Weibchens); 6 = C Anschluß für Waage C (mit Nestbox der Jungen); 7 = Anzahl der gemittelten Einzelmessungen

Tabelle 1

Gefangenschaftswurf			beobachtet		
Wurf Nr.		von Paar	von	bis	
15 C	3.	15	Geburt		30. Lt.
2 C	3.	2	Geburt		30. Lt.
1 C	3.	1	Geburt		30. Lt.
1 D	4.	1	2. Lt.		30. Lt.
15 H	8.	15	Geburt		28. Lt.
1 I	9.	1	Geburt		30. Lt.

Der folgende Wurf des gleichen Weibchens (1 D) wird vom 3. Lt. an täglich gesäugt, mit einer kleinen Abweichung um den 13. Lt. Die Jungen von 1 I (geworfen ca. 1 Jahr später als die beiden vorigen) werden ebenfalls recht regelmäßig einmal pro Tag gesäugt. Auch bei diesem Wurf gibt es kleinere Abweichungen um den 10.—12. Lt.

Das Weibchen von Paar 15 hält bis zum 7. Lebenstag der Jungen einen 2tägigen Rhythmus ein, danach verkürzt er sich auf ca. 1½ Tage (bis zum 20. Lebenstag) und geht vom 21. Lt. an bis zum Ende der Säugezeit in eine 24stündige Periode über. Dieser Wurf scheint von besonderem Interesse, denn er liegt zeitlich besonders nahe am Fangtermin (d. h. 5 Monate später) und kann daher am ehesten als repräsentativ für das Verhalten der *Tupaia*-Weibchen in freier Wildbahn angesehen werden. Der 8. Gefangenschaftswurf (15 H) dieses Weibchens wird bis zum 7. Lt.

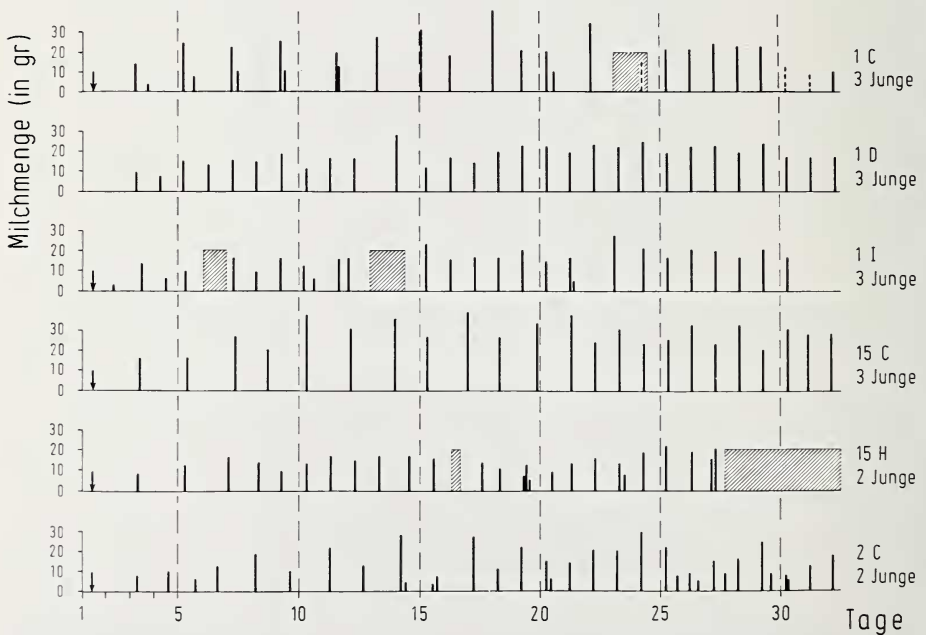


Abb. 2. Säugezeiten und Milchmenge. Zeichenerklärung: Pfeil = Geburt; schraffierte Blöcke = Ausfall der Registrierung; durchgezogene Linien = Milchmenge in g; gestrichelte Linien (bei Wurf 1 C) = Milchmenge, die während kurzer Ausfallzeit mindestens aufgenommen wurde (zeitliche Zuordnung unsicher). Zur besseren Orientierung ist jeder 5. Tag mit einer dünn gestrichelten Linie gekennzeichnet

alle 2 Tage gesäugt, danach erfolgt ein schneller Übergang zu 24stündigem Rhythmus mit einigen Abweichungen gegen Ende der Säugeperiode.

Einem besonders häufigen Wechsel der Säugeintervalle sind die Jungen des Weibchens von Paar 2 unterworfen. Vom 3. bis zum 7. Lt. täglich gesäugt, werden sie vom Weibchen bis zum 18. Tag in 1<sup>1/2</sup>tägigem Rhythmus aufgesucht, dann wieder täglich, ab 25. Lt. sogar zweimal pro Tag. Interessanterweise liegt auch dieser Wurf zeitlich nicht weit entfernt vom Fang der Mutter in freier Wildbahn (7 Monate).

Die beim Säugen abgegebene Milchmenge ist außerordentlich groß. Das Maximum beträgt 41,3 g Milch bei einem Körpergewicht des nichtträchtigen Weibchens von 180 bis 200 g. Werte um 20 g pro Saugakt sind die Regel (bei 3 Jungtieren).

Die Angaben von SPRANKEL (1961), wonach die Jungen pro Mahlzeit je 4–5 g Milch aufnehmen, scheinen angesichts der oben angeführten Werte minimal, liegen bei 24stündigem Säugen jedoch durchaus im Bereich der Norm. Dagegen stellt ein Säugen am 28. Tag keinen Extremfall dar (SPRANKEL 1961); in unserer Zucht bleiben die Jungen bis zum 32./33. Lt. im Nestkasten und werden vom Weibchen gesäugt. Die Milchmenge ist bis zum Ende der Säugeperiode recht konstant, die maximale Leistung liegt im Durchschnitt der 6 Würfe am 20. Lt. Auffallend ist, daß besonders große Milchmengen abgegeben werden, wenn das Weibchen „außerplanmäßig“ während der Nacht den Wurfkasten aufsucht.

Normalerweise wird die Zeit um Sonnenaufgang für das Säugen der Jungen bevorzugt. Abb. 1 zeigt einen solchen normalen Ablauf: Das Weibchen verbringt die Nacht im Schlafkasten B, die Jungen liegen in Nestkasten C. Bis ca. 4.10 Uhr hält sich das Weibchen im Schlafkasten auf, verläßt ihn dann (Gewichtsdifferenz von 237,7 g gibt das Gewicht des Weibchens an diesem Morgen an) und sucht um ca. 4.30 Uhr die Jungen auf. Aus der Gewichts-differenz zwischen 4.20 Uhr (Junge allein im Kasten C) und 4.30 Uhr kann geschlossen werden, daß das Weibchen (jetzt 231,4 g schwer) inzwischen keine Nahrung zu sich genommen hat (Differenz von 6,3 g evtl. durch abgesetzte Faeces). Nach Verlassen des Wurfkastens durch das Weibchen läßt sich feststellen, daß die 3 Jungen 27,3 g Milch getrunken haben.

Die Gewichte der Jungen in der Nestbox nehmen im weiteren Verlauf des Tages ständig ab infolge von Verdunstung an der Körperoberfläche und Energieverbrauch. Der auffallende Gewichtssprung von –1,3 g zwischen 5.10 und 5.20 Uhr kommt nach unseren Erfahrungen so zustande, daß häufig kurz nach dem Säugen Urin von den Jungen abgesetzt wird und dieser relativ schnell verdunstet. Um 5.40 Uhr hat das Weibchen nochmals für kurze Zeit den Wurfkasten betreten (zur Registrierung von 50 Einzelwerten werden etwa 40 sek benötigt; bei einem Weibchengewicht von

Tabelle 2  
Bevorzugte Säugezeiten

1	2	3	4	5	6	7	8
1 C	29. 6.	4.07	4.36	4.50—5.10	15	26	57,7
1 D	11. 8.	4.56	5.41	5.40—5.50	26	28	92,9
1 I	26. 7.	4.36	5.18	5.40—6.10	15	30	50,0
15 C	23. 2.	7.25	6.23	6.40—7.10	13	22	59,1
15 H	5. 12.	8.10	8.27	6.50—7.30	11	27	40,7
2 C	18. 4.	5.21	4.30	4.50—5.20	17	33	51,5

1 = Wurfnummer; 2 = Geburtsdatum; 3 = Sonnenaufgang zur Zeit der Geburt; 4 = Sonnenaufgang am 30. Lebenstag; 5 = bevorzugte Säugezeit; 6 = n der Säugeakte in der bevorzugten Säugezeit; 7 = n der Säugeakte während der Nestlingsperiode (30 Tage); 8 = 6 in % von 7.

200 g deutet die Erhöhung des Wertes um 20 g auf 4–5 sek). Von 9.00 bis 10.20 Uhr hält sich das Weibchen, bedingt durch Störungen durch den Tierpfleger, im Schlafkasten auf. Die 3 Jungen verlieren im Verlaufe der 7 Stunden zwischen dem morgendlichen Säugen um 4.30 Uhr und 11.30 Uhr 3,9 g Gewicht (einschl. verdunstender Exkrememente).

Tab. 2 bestätigt die Bevorzugung der Morgendämmerung für den Säugeakt. Es sind jeweils die Zeiten für den Sonnenaufgang um den Geburtstermin und um den 30. Lt. der Jungen angegeben, dazu die am häufigsten registrierte Zeitspanne für das Aufsuchen der Jungen. Mit besonderer Regelmäßigkeit wurde der Wurf 1 D betreut. In den 30 Tagen der Nestlingszeit insgesamt 28mal gesäugt, entfallen 26 Säugeakte auf die Zeit von 5.40/5.50 Uhr, d. h. um Sonnenaufgang. Eine Abweichung davon ist für den Wurf 15 H festzustellen, der im Dez./Jan. aufgezogen wurde. Hier liegt die bevorzugte Säugezeit mit 6.50 bis 7.20 Uhr erheblich vor Sonnenaufgang (8.10–8.30 Uhr), deckt sich aber mit der Zeit der Morgendämmerung.

### Diskussion

Die registrierten Säuge-Rhythmen zeigen trotz aller individuellen Variabilität eine allgemeine Tendenz: Die Intervalle werden gegen Ende der Säugeperiode deutlich kürzer. Dieses Phänomen auf einen „visitors effect“ zurückzuführen, wie es MARTIN (1968) für alle Abweichungen vom 48stündigen Rhythmus postuliert, scheint uns nicht opportun. Für kleinere Veränderungen in den Intervallen, wenn z. B. nach einem ausführlichen Säugen am Morgen das Weibchen am Nachmittag nochmals eine geringe Menge Milch abgibt, mag eine äußere Störung der Grund gewesen sein. Auf diese Art nicht erklärbar sind u. E. das regelhafte zweimalige Säugen des Wurfes 1 C am 3., 5., 7., 9. und 11. Lt. sowie die gelegentlich auftretenden Säugezeiten während der Nacht.

Es stellt sich die Frage nach der Ursache für die Verkürzung der Säugeintervalle. Da die Jungen die Mutter weder aktiv aufsuchen noch bei Hunger Laute von sich geben, um sie heranzuholen, muß sie auf seiten des Weibchens zu suchen sein. Eine uns nicht sehr stichhaltig erscheinende Erklärung wäre, daß das Weibchen bei der Befriedigung seines Bewegungsdranges „versehentlich“ in die Wurfbox gerät und dann kleinere Milchmengen abgibt. Möglicherweise ist bei der Gefangenschaftshaltung mit ihren mannigfaltigen Änderungen gegenüber der natürlichen Umwelt und den damit einhergehenden Einschränkungen vieler arttypischer Verhaltensweisen neben einer Hypertrophie der Sexualität (Würfe in Gefangenschaft während des ganzen Jahres, während bei Wildtieren nach WADE [1958] eine Periodizität besteht) auch eine Steigerung der Jungenfürsorge anzunehmen. Eine weitere Ursache für die Intervall-Verkürzung liegt u. E. in dem großen Nahrungsangebot in der Gefangenschaft. Die Weibchen könnten dadurch nach einiger Anlaufzeit um den 10. Lt. der Jungen eine so starke Milchproduktion haben, daß der Milchdruck sie veranlaßt, in immer kürzeren zeitlichen Abständen die Jungen aufzusuchen. Diese Annahme wird stark bekräftigt durch die Beobachtung der Würfe 2 C und 15 H mit je zwei Jungtieren. Hier können die Weibchen keine ausreichend großen Milchmengen abgeben, beide Würfe zeigen Unregelmäßigkeiten in den Intervallen mit Häufung von zwei Säugeakten pro Tag gegen Ende der Nestlingszeit.

Zu den widersprüchlichen Angaben in der Literatur wäre hinzuzufügen: Nach Erfahrungen mit unserem *Tupaia*-Zuchtstamm gibt es keinen feststehenden Säuge-Rhythmus, sondern er unterliegt starken individuellen Schwankungen; auch die Anzahl der Jungtiere pro Wurf scheint von Bedeutung zu sein. (Interessant wäre es, genauer zu prüfen, wieweit das Futterangebot in diesen Fragenkomplex hineinspielt.)

Generell läßt sich aus unseren Registrierungen von 6 Würfen eine Verkürzung der Intervalle zum Ende der Säugeperiode hin ablesen.

### Zusammenfassung

Es wird eine Registriereinrichtung beschrieben, mit deren Hilfe die Gewichte der Wurf- und Schlafboxen der *Tupaia*-Zuchtpaare in frei wählbaren Zeitintervallen ausgedruckt werden. Auf diese Weise können Aktivitäts- und Säugephasen zeitlich analysiert werden. Nach unseren Beobachtungen sind die Säugeintervalle nicht festgelegt, sondern individuellen Schwankungen unterworfen. Eine Tendenz zur Verkürzung der Intervalle gegen Ende der Säugeperiode tritt deutlich hervor. Die bevorzugte Säugezeit ist korreliert mit der Zeit des Sonnenaufgangs. Die pro Saugakt abgegebene Gesamtmilchmenge erreicht ihr Maximum durchschnittlich erst am 20. Lebenstag. Mögliche Gründe für die beobachtete Verkürzung der Säugeintervalle werden erörtert.

### Summary

#### *Notes on the inter-suckling intervals of Tupaia*

A registration-apparatus is described, which prints at regular intervals the weights of the juvenile nestbox as well as of the parental box. So it was possible to analyse phases of activity, duration of suckling visits and the amount of milk given to the nestlings. Our observations show that the inter-suckling intervals are not constant, but undergo remarkable individual variability. A tendency to shorten the intervals towards weaning becomes clear. The time of suckling visits is closely related to the time of sunrise. The amount of milk given to the litter reaches its maximum at the 20th day after birth. Possible reasons for the shortening of the inter-suckling intervals are discussed.

### Literatur

- D'SOUZA, F.; MARTIN, R. D. (1974): Maternal behaviour and the effects of stress in tree shrews. *Nature* **251**, 309—311.
- MARTIN, R. D. (1968): Reproduction and ontogeny in tree-shrews (*Tupaia belangeri*) with reference to their behaviour and taxonomic relationships. *Z. Tierpsychol.* **25**, 409—495.
- MARTIN, R. D. (1968): Reproduction and ontogeny in tree-shrews (*Tupaia belangeri*) with reference to their behaviour and taxonomic relationships. *Z. Tierpsychol.* **25**, 505—532.
- SCHWAIER, A. (1973): Breeding tupaia (*Tupaia belangeri*) in captivity. *Z. Versuchstierk.* **15**, 255—271.
- SHIMADA, A. (1973): Studies on *Tupaia glis* Diard as an experimental animal: Its breeding and growth. *Exp. Animals* **22**, 351—357.
- SPRANKEL, H. (1961): Über Verhaltensweisen und Zucht von *Tupaia glis* (Diard 1820) in Gefangenschaft. *Z. wiss. Zool.* **165**, 186—220.
- WADE, PH. (1958): Breeding season among mammals in the lowland rain-forest of North Borneo. *J. Mammal.* **39**, 429—433.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. HEIKO FRAHM, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Neurobiologische Abteilung, Deutschordenstraße 46, D-6000 Frankfurt/M.-Niederrad